

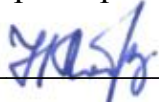
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Н.В.Лобов

« 14 » января 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Основы проектирования и оборудование предприятий
биотехнологической промышленности
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология
(код и наименование направления)

Направленность: Ресурсо- и энергосберегающие экобиотехнологии
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Приобретение комплекса знаний по основам устройства, расчёта и проектирования оборудования предприятий биотехнологического профиля.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- Способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом
- Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов.
- Способность использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств.
- Готовность к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	Знает методы математического моделирования биотехнологических процессов;	Знает основы современных информационно-коммуникационных технологий, научные приборы и оборудование, используемые при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, методы автоматизации при проведении экспериментов и обработке экспериментальных данных, методы математического моделирования биотехнологических процессов;	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Умеет применять современные информационно-технологии, специализированные программы	Умеет применять современные информационно-коммуникационные технологии, специализированные программы, новейшие методы и технику исследований в области биотехнологий;	Курсовой проект
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Владеет навыками использования современных информационно-коммуникационных технологий, новейших методов и техники исследований	Владеет навыками использования современных информационно-коммуникационных технологий, новейших методов и техники исследований в рамках профильной деятельности в области биотехнологии.	Курсовой проект
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	Знает принципы обоснования, планирования и разработки инновационных биотехнологий	Знает принципы обоснования, планирования и разработки инновационных биотехнологий, методы оценки экономической эффективности технологических процессов в области биотехнологии	Экзамен
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	Умеет использовать методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий	Умеет использовать методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий, проводить разработку новых технологий с учетом их технико-экономического обоснования	Курсовой проект
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	Владеет навыками применения инновационных решений при совершенствовании существующих и разработке новых биотехнологий с учетом экономических, социальных и	Владеет навыками применения инновационных решений при совершенствовании существующих и разработке новых биотехнологий с учетом экономических, социальных и	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		экологических ограничений	экологических ограничений	
ОПК-6	ИД-1ОПК-5	Знает основы экономики и управления производством	Знает основы экономики и управления производством, нормативно-правовые акты, регламентирующие биотехнологическое производство, имеет представление о документообороте организации; особенности патентования объектов биотехнологии	Экзамен
ОПК-6	ИД-2ОПК-6	Умеет составлять описания проводимых исследований, собирать и обрабатывать данные для составления отчетов, обзоров, технической документации, разрабатывать технологические регламенты и аппаратурно-технологические схемы биотехнологического производства	Умеет составлять описания проводимых исследований, собирать и обрабатывать данные для составления отчетов, обзоров, технической документации, разрабатывать технологические регламенты и аппаратурно-технологические схемы биотехнологического производства, принимать участие в установлении требований к документообороту организации, проводить патентные исследования применительно к объектам биотехнологии;	Курсовой проект
ОПК-6	ИД-3ОПК-6	Владеет навыками разработки технологической документации	Владеет навыками разработки технологической документации и правовых документов для защиты объектов интеллектуальной собственности в области биотехнологии.	Курсовой проект
УК-2	ИД-1УК-2.	Знает методы представления и описания результатов проектной деятельности; методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования,	Знает методы представления и описания результатов проектной деятельности; методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования,	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		предъявляемые к проектной работе.	предъявляемые к проектной работе.	
УК-2	ИД-2УК-2.	Умеет обосновывать практическую и теоретическую значимость полученных результатов; проверять и анализировать проектную документацию	Умеет обосновывать практическую и теоретическую значимость полученных результатов; проверять и анализировать проектную документацию; прогнозировать развитие процессов в проектной профессиональной области; выдвигать инновационные идеи и нестандартные подходы к их реализации в целях реализации проекта; рассчитывать качественные и количественные результаты, сроки выполнения проектной работы	Курсовой проект
УК-2	ИД-3УК-2	Владеет навыками управления проектами в области, соответствующей профессиональной деятельности, в том числе: навыками распределения заданий и побуждения других к достижению целей; навыками управления разработкой технического задания проекта, управления реализацией профильной проектной работы; управления процессом обсуждения и доработки проекта; навыками разработки программы реализации проекта в профессиональной области; навыками организации проведения профессионального обсуждения проекта, участия в ведении проектной документации; навыками проектирования план-	Владеет навыками управления проектами в области, соответствующей профессиональной деятельности, в том числе: навыками распределения заданий и побуждения других к достижению целей; навыками управления разработкой технического задания проекта, управления реализацией профильной проектной работы; управления процессом обсуждения и доработки проекта; навыками разработки программы реализации проекта в профессиональной области; навыками организации проведения профессионального обсуждения проекта, участия в ведении проектной документации; навыками проектирования план-графика реализации проекта; определения требований к результатам	Курсовая работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		графика реализации проекта	реализации проекта, участия в научных дискуссиях и круглых столах	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	18	18
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)	36	36
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	180	180

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Общие вопросы проектирования и организации проектных работ	2	0	2	0
Основные понятия, термины и определения дисциплины «Основы проектирования и оборудование биотехнологической промышленности». Предмет и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников по направлению 19.04.01 «Биотехнология» Модуль 1. Общие вопросы проектирования и организации проектных работ. Раздел 1. Общие вопросы проектирования и организации проектных работ. Тема 1. Основные юридические лица, участвующие в разработке проекта и их функции. Порядок организации связанных с проектированием работ. Этапы процесса проектирования и связь между ними. Содержание технического задания, проекта, паспорта на оборудование и технологического регламента. Виды сопроводительных документов.				
Расчёт технологических схем биотехнологических производств	8	0	15	45
Раздел 2. Расчёт технологических схем биотехнологических производств. Тема 2. Основы системного анализа. Виды технологических операторов, используемых для отображения технологических схем на ранних стадиях процесса проектирования. Тема 3. Методы расчёта материальных и энергетических балансов технологических схем. Раздел 3. Основы устройства и расчёта оборудования биотехнологических производств. Тема 4. Конструктивное устройство и принципы работы оборудования биотехнологических производств. Тема 5. Методы масштабирования биореакторов. Тема 6. Расчёт привода валов перемешивающих устройств биореакторов с мешалками. Тема 7. Расчёт воздухораспределительной системы аэротенков. Тема 8. Технологический расчёт аппаратов биоадсорбционной очистки с применением статистической обработки результатов исследования кинетики процесса. Тема 9. Оборудование для приёма, хранения, дозирования и транспортировки сырья.				
Методы расчёта оборудования на прочность	8	0	15	45
Раздел 4. Требования к проектированию оборудования, предъявляемые правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Л – 0,5 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 4 ч. Тема 10. Основные положения правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов и трубопроводов. Тема 11. Рабочие и расчётные параметры среды; условный диаметр и условное давление; давление испытаний. Раздел 5. Методики расчёта оборудования на прочность. Л – 3 ч, ПЗ – 6 ч, СРС – 13 ч. Тема 12. Методика расчёта на прочность обечаек и днищ, работающих под действием внутреннего давления. Тема 13. Методика расчёта на прочность обечаек, работающих под действием наружного давления. Тема 14. Методика расчёта укрепления отверстий. Тема 15. Методика расчёта на прочность обечаек и днищ от воздействия опорных нагрузок. Тема 16. Методики расчёта на прочность валов перемешивающих устройств.				
ИТОГО по 3-му семестру	18	0	32	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	32	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
2	Организация и этапы процесса проектирования. Юридические лица процесса проектирования. Содержание технического задания, проекта, паспорта на оборудование и технологического регламента. Виды сопроводительных к техническому заданию документов.
3	Системный анализ как метод исследования биотехнологических производств. Основные принципы системного анализа. Изображение технологических систем с помощью технологических операторов. Замкнутые и разомкнутые технологические схемы. Виды информационных переменных. Типы связей между элементами технологических систем. Основные свойства биотехнологических систем.
4	Расчёт материальных и энергетических балансов разомкнутых и замкнутых технологических схем. Интегральные и декомпозиционные, итерационные и безитерационные методы расчёта биотехнологических систем.
5	Конструктивное устройство и принципы работы оборудования биотехнологических производств. Виды перемешивающих устройств и способы подвода тепла в аппаратах с мешалками. Конструкции ферментёров, фильтров, теплообменников, газоочистителей, абсорбционных и ректификационных колонн.
6	Методы масштабирования биореакторов. Проблемы масштабирования биотехнологических процессов. Смысл масштабирования. Принцип размерности. Критерии масштабного перехода: величина удельной мощности; линейная скорость потока; окружная скорость мешалки; крутящий момент на единицу перемешивания объёма, время и кратность циркуляции и другие.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
7	Расчёт привода валов перемешивающих устройств биореакторов с мешалками. Выбор типа и расчёт потребляемой мощности мешалки. Подбор редуктора и электродвигателя
8	Расчёт воздухораспределительной системы аэротенков. Расчёт диаметра воздухораспределительных труб. Расчёт гидравлического сопротивления труб, подбор воздуходувки и электродвигателя
9	Технологический расчёт аппаратов биоадсорбционной очистки периодического принципа действия с использованием методов статистической обработки результатов эксперимента
10	Оборудование для приёма, хранения, перемешивания, дозировки и транспортировки сырья. Бункеры и силосы. Смесители сыпучих материалов. Виды дозаторов и питателей сыпучих материалов. Транспортировка материалов с помощью шнеков и транспортёров
11	Основы устройства и безопасной эксплуатации сосудов и трубопроводов. Нормативные документы по основам устройства и безопасной эксплуатации сосудов и трубопроводов. Группы и категории сосудов и трубопроводов. Правила выбора материала изготовления.
12	Выбор рабочих и расчётных параметров среды. Определение условного диаметра и давления. Определение допускаемого напряжения материала сосудов и аппаратов. Расчёт давления испытаний
13	Расчёт на прочность обечаек и днищ, работающих под действием внутреннего давления. Расчётная, проектная и отбраковочные толщины стенки
14	Расчёт на прочность обечаек, работающих под действием наружного давления. Отличия условий работы сосуда под внутренним и наружным давлением
15	Расчёт укрепления отверстий. Расчёт диаметра штуцеров. Расчёт диаметра отверстия не требующего укрепления. Способы укрепления отверстий
16	Расчёт на прочность обечаек и днищ от воздействия опорных нагрузок. Типы опор сосудов и аппаратов. Выбор методики расчёта на прочность обечаек и днищ в зависимости от типа опоры
17	Расчёт на прочность валов перемешивающих устройств. Расчёт на прочность вала от воздействия крутящего момента. Критические числа оборотов. Гибкие и жёсткие валы. Расчёт валов на вибропрочность

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Целью выполнения курсового проекта является закрепление теоретических знаний и освоение навыков проектирования промышленных предприятий, разработки и расчёта оборудова-ния. Проект содержит расчётную и графическую части. Расчётная часть включает: матери-альный и тепловой балансы; технологический расчёт основного аппарата; прочностные расчёты основного аппарата. Графическая часть включает: технологическую схему проектируемого цеха или отделения; сборочный чертёж основного аппарата; детализовочные чертежи основных узлов аппарата. Примерные темы курсовых проектов: ? проектирование аппаратов для биологической очистки сточных вод (газовых сред) бытового и производственного происхождения (аэротенки, аппараты с псевдоожиженным слоем, биофильтры, метантенки, абсорберы, адсорберы и т.д.); ? проектирование аппаратов для проведения процессов ферментации; ? проектирование аппаратов для производства спирта; ? проектирование аппаратов дрожжерастительных производств. Преподавателем могут быть предложены и другие темы курсового проекта.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Нетрусов А. И. Введение в биотехнологию : учебник для вузов / А. И. Нетрусов. - Москва: Академия, 2015.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Нетрусов А. И. Введение в биотехнологию : учебник для вузов / А. И. Нетрусов. - Москва: Академия, 2015.	5
2	Т.1. - Калуга: , Изд-во Н.Бочкаревой, 2006. - (Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : справ. : учеб. пособие; Т.1).	8

3	Т.2. - Калуга: , Изд-во Н.Бочкаревой, 2006. - (Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : справ. : учеб. пособие; Т.2).	4
2.2. Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012-2013.	20
2	Вестник ПНИПУ. Транспорт. Транспортные сооружения. Экология: журнал : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. В. Ю. Петрова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	20
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : федеральный закон № 123-ФЗ. - Москва: Проспект, 2010.	20
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Учебное пособие по преддипломной практике, курсовому и дипломному проектированию / П. Д. Пресняков [и др.]. - Ленинград: Б. и., 1974.	1
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Клунова С. М. Биотехнология : учебник для вузов / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е.А. Живухина. - Москва: Академия, 2010.	4

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Нетрусов А. И. Введение в биотехнологию : учебник для вузов / А. И. Нетрусов. - Москва: Академия, 2014.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks176298	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки	https://dvs.rsl.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Мультимедиа комплекс на базе проектора Toshiba TLP-X3000, доска, парты, стол преподавателя	1
Лекция	Мультимедиа комплекс на базе проектора Toshiba TLP-X3000, доска, парты, стол преподавателя	1
Практическое занятие	Мультимедиа комплекс на базе проектора Toshiba TLP-X3000, доска, парты, стол преподавателя	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
